

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

PCT/ SE 03 / 0 2 0 2 3

RECEIVED

21 JAN 2004

WIPO

PCT

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande ABB AB, Västerås SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0203861-0
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2002-12-20
Date of filing

Stockholm, 2004-01-14

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Marita Öun

Marita Öun

Avgift
Fee

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

BEST AVAILABLE COPY

9405 SE

2002-12-20/AT

En metod och ett don för spänningsmätning

5

TEKNISKT OMRÅDE

Föreliggande uppfinning avser en mätutrustning och ett förfarande för avkännande av en spänning i en högspänd ledare.

10

Det skall förstås att med mätvärdesomvandlare menas i den följande texten en enhet som omvandlar en mätsignal från ett transmissionsmedium till ett annat i detta fall emellan en analog elektrisk signal och en optisk signal.

15 TEKNIKENS STÄNDPUNKT

I en högspänningsanläggning, (High Voltage, HV), eller en anläggning med extra hög spänning, (Extra High Voltage, EHV), finns det ett behov av att fastställa elektriska storheter som exempelvis ström, spänning, effekt och energi samt som i detta fall förekomsten av övertoner på ström och spänning.

20

Med en anläggning med extra hög spänning eller en högspänningsanläggning avses i denna ansökan en anläggning som typiskt kan innefatta elutrustning såsom växelströmsmaskiner, transformatorer, högspänningskondensatorer, laster/bördor, ledningar, kablar, samlingsskenor, fränkskiljare och brytare, tillhörande mät- och ställdon samt olinjära komponenter såsom exempelvis omriktare, osv. vilka är belägna inom ett begränsat område och drivs på ett samordnat sätt.

25

I en högspänningsanläggning, eller en anläggning med extra hög spänning avkänns vanligen mätvärden för ström och spänning, med mätton såsom exempelvis mättransformatorer, spänningstransformatorer och strömtransformatorer.

30

Konventionella elektromagnetiska mättransformatorer, i synnerhet spänningstransformatorer, är frekvensberoende och därmed generellt mindre lämpliga för mätning av övertoner, då det frekvensberoende felet blir stort. Med syfte att reducera det frekvensberoende felet kan med fördel andra typer av mättransformatorer användas.

Mättransformatorer såsom instrumenttransformatorer med optisk överföring av mätvärden, digital/optiska mättransformatorer utnyttjas enligt känd teknik för avkännande av mätvärden i högspänningsanläggningar, exempelvis digital/optiska spänningstransformatorer och digital/optiska strömtransformatorer.

En digital/optisk spänningstransformator, avkänner enligt känd teknik växelspänningen i den ledare som skall mätas med en mätutrustning innefattande en kapacitiv spänningsdelare inkopplad mellan den ledare vars spänning skall mätas och jordpotential, spänningsdelaren innefattande en kondensatorutrustning med högspända kondensatorer i seriekoppling och med en ytterligare kapacitiv hjälpspänningsdelare inkopplad till en del av nämnda seriekoppling, mätspänningen avkärns över nämnda hjälpspänningsdelare. Den digital/optiska spänningstransformatorn innefattar vidare en digital/optisk mätvärdesomvandlare som omvandlar mätspänningen till en optisk signal för optisk transmission. Kondensatorutrustningen är anordnad i en stödisolator.

Ett känt utförande av en digital/optisk strömtransformator som en del av en skyddsutrustning för en högspänningsanläggning, i detta fall en seriekondensator anläggning beskrivs i (M Adolfsson mfl): EHV Series Capacitor Banks, a new approach to platform to ground signalling, relay protection and supervision, IEEE Transactions on Power delivery, Vol. 4 No. 2, April 1989, sidorna 1369-1376. Den där beskrivna strömtransformatorn har en magnetisk kärna omslutande en anslutningsskena, vilken skena är avsedd för att anslutas i den ledare vars ström skall mätas. Strömtransformatorn innefattar vidare en sekundär lindning med en börda samt en digital/optisk mätvärdesomvandlare som är av samma slag som den digital/optiska mätvärdesomvandlare tillhörande den digital/optiska mättransformatorn, såsom spänningsmätton.

Högspänningskondensatorn HC är ansluten mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Mellan mätuttaget V och jordpotential E är hjälpspänningsdelaren HS ansluten med kondensatorn C2 ansluten till jordpotential E. Över kondensatorn C2 avkänns ett amplitudvärde V_b för en
5 spänning representerande linjespänningen U. Amplitudvärdet V_b påförs den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 333b i vilken amplitudvärdet V_b omvandlas till en optisk signal Db . Transmission av den optiska signalen Db till kontrollutrustningen 2 utförs via optiska fibrer, anslutna mellan den
10 digital/optiska mätvärdesomvandlaren 333b och kontrollutrustningen 2. Den optiska mätvärdesomvandlaren 333b, är av samma slag som 333a.

En digital/optiska spänningstransformatoren innefattande en hjälpspänningsdelare innebär en komplex design, hjälpspänningsdelaren tar
15 dessutom ett betydande utrymme i anspråk.

Ovanstående mätuppställning kräver dessutom ett mätuttag, avsett för
20 hjälpspänningsdelaren, på den i mätuppställningen innefattade högspänningskondensatorn, vilket mätuttag kräver en kostnadskrävande genomföring.

Vid det fysiska utförande av ovan beskrivna kombinerade mättransformator
25 för kombinerat avkännande av mätvärden för ström och spänning är kondensatorutrustningen monterad i en stödisolator och den digital/optiska strömtransformatorn monterad ovanpå stödisolatorn. Mätvärdesomvandlaren
innefattad i strömtransformatorn är ansluten på hög potential, genom att
30 strömtransformatorns chassi har direkt kontakt med den högspända ledaren. Ingången för mätsignalen på strömtransformatorns mätvärdesomvandlare är sammankopplad med chassit i en punkt. På liknande sätt är den digital/optiska spänningstransformatoren ansluten till jordpotential E via chassit, och chassit är
sammankopplat med ingången för mätsignalen på spänningstransformatorns
35 mätvärdesomvandlare i en punkt. Stödisolatorn fungerar som en isolering mellan respektive mätvärdesomvandlares olika potentialnivåer i detta fall.

Mätvärdena för ström respektive spänning avkänns således på väsentligt skilda
40 potentialnivåer, vilket medför att separata mätuppställningar måste utnyttjas,

innefattande en optoelektronisk mätvärdesomvandlare, samt en transmissionslänk per mätuppställning, såsom ovan beskrivits.

5 Varje optoelektronisk mätvärdesomvandlare innebär en betydande materialkostnad men också en kostnad för montage och drifttagning.

Genom att istället ansluta spänningstransformatorns hjälpspänningsdelaren mellan mätuttaget på högspänningskondensatorn och den högspända ledningen kan ett mätvärde på hög potential erhållas. Detta är dock en
10 opraktisk lösning som fortfarande fodrar en extra genomföring för ett internt mätuttag med oförändrad kostnad för, montage och drifttagning och som dessutom innebär en ny design.

15 Till detta kommer att varje komponent i en anläggning i princip ökar risken för att ett fel skall uppstå i anläggningen.

REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

Ändamålet med uppfinningen är att åstadkomma en mätutrustning samt ett
20 förfarande för avkännande av mätvärden för växelspanning på en högspänd ledare.

Enligt uppfinningen åstadkommes detta genom att en mätutrustning bildar ett spänningsmätvärde representerande en växelspanning på en
25 högspänd ledare, mätutrustningen innefattande en kondensatorutrustning med en känd kapacitans för inkoppling mellan den högspända ledaren och jordpotential, mätutrustningen innefattar vidare strömmätande medel för att avkänna en kondensatorström som flyter genom kondensatorutrustningen och medel för att bilda nämnda spänningsmätvärde i beroende av nämnda
30 kondensatorström.

Genom uppfinningen uppnås bland annat följande fördel gentemot känd teknik, en enklare design med ett mindre antal komponenter. För att avkänna en växelspanning på högspänningsnivå i enlighet med känd teknik krävs en till
35 ett internt mätuttag inkopplad utrymmeskrävande kapacitiv hjälpspänningsdelare, samt en speciellt tillverkad extra genomföring för mätuttaget på högspänningskondensatorn i kondensatorutrustning. En enklare

design innebär dessutom fördelar såsom minskad termisk påkänning, ökad kortslutningskapacitet samt en lägre kostnad.

- 5 Fördelaktiga vidareutvecklingar av uppfinningen erhålles genom att det spänningsmätande medlet innefattar en resistor med känd resistans för inkoppling i serie med kondensatorutrustningen, varvid spänningsmätvärdet bildas i beroende av en avkänd spänning över resistorn representerande kondensatorströmmen, vilket också bidrar till en enklare design jämfört med en
- 10 mätutrustning utförd med känd teknik. Genom att dessutom välja kondensatorutrustningen som en kopplingskondensator och förse denna med en extern spänningsterminal ansluten till nämnda resistor kan mätvärdet, representerande en ström genom nämnda kopplingskondensator, enkelt avkännas via nämnda spänningsterminal.
- 15 Ytterligare en fördel med ovanstående utförande är att mätutrustningen vid behov kan kalibreras genom att en extra resistor med en känd resistans med enkelhet monteras.
- 20 Ännu en fördelaktig vidareutveckling av uppfinningen erhålles genom att det nämnda spänningsmätande medlet innefattar en digital/optisk mätvärdesomvandlare, med vilken spänningsmätvärdet omvandlas till en serie av ljuspulser representerande spänningsmätvärdet vilket möjliggör en spänningsoberoende transmission.
- 25 Ytterligare en fördelaktig vidareutveckling av uppfinningen erhålls genom att låta anordna kondensatorutrustningen i en stödisolator, och låta mätutrustningen innefatta en skärm av ett elektriskt ledande material, omslutande ovan nämnda externa spänningsterminal och elektriskt ledande ansluten till stödisolatorns hölje, härmed kan kapacitiva parasitströmmar och
- 30 resistiva ytströmmar kopplas förbi kopplingskondensatorns externa spänningsterminal på ett definierat sätt.
- Nämnda ledande material är med fördel något av följande material; metall, ledande polymermaterial, ledande kompositmaterial.
- 35

Ännu en fördelaktig vidareutveckling av uppfinningen är att låta en mätutrustning enligt uppfinningen, med nämnda resistor inkopplad mellan den högsända ledaren och kondensatorutrustningen, även innefatta ett strömmätande medel, såsom en strömtransformator med en magnetisk kärna, vilken strömtransformator utnyttjas för att bilda ett strömmätvärde representerande en linjeström som flyter genom den högsända ledaren samt låta påföra nämnda strömmätvärde på en digital/optisk mätvärdesomvandlare och omvandla strömmätvärdet till en serie av ljuspulser, representerande strömmätvärdet, för en spänningsoberoende transmission.

10

Ytterligare en fördelaktig vidareutveckling av uppfinningen är att låta en mätutrustning enligt uppfinningen även innefatta ett strömmätande medel, såsom en Rogowskispole för att bilda ett strömmätande värde representerande en linjeström som flyter genom den högsända ledaren, det strömmätande värdet behandlas på samma sätt som ovan beskrivits för det strömmätande värde bildat av mätvärdet från en strömtransformator. Den icke metalliska kärnan som är kännetecknande för en Rogowskispole gör att kärnan inte kommer att gå i magnetisk mättning. Den resulterande utspänningen från en Rogowskispole ökar proportionellt med frekvensen och är således fördelaktig vid detektering av övertoner med låg amplitud. En strömtransformator är försedd med en järnkärna och har som jämförelse en magnetiseringskurva med en olinjär karakteristik. Med ett utförande med en Rogowskispole som strömmätande medel erhålls också en enklare design, vad gäller vikt och kostnad.

25

Ännu en fördelaktig vidareutveckling av uppfinningen är att låta en mätutrustning enligt uppfinningen även innefatta strömmätande medel, såsom en kombination av en strömtransformator och en Rogowskispole, grundtonskomponenten mäts med strömtransformatorn och högre ordningens komponenter mäts med Rogowskispolen, med syfte att härmed erhålla en god mätnoggrannhet över ett större frekvensintervall än för vardera strömmätande medel för sig.

30

Ytterligare en fördelaktig vidareutveckling av uppfinningen är att låta en mätutrustning innefatta spänningsmätande medel enligt uppfinningen, strömmätande medel innefattande en Rogowskispole och/eller en

35

strömtransformator samt en digital/optisk mätvärdesomvandlare, med mätvärdesomvandlaren anordnad att sekventiellt omvandla såväl spänningsmätvärden och strömmätvärden till serier av ljuspulser för sekventiell överföring, och samtidigt påföra nämnda digital/optiska mätvärdesomvandlare både spänningsmätvärden och strömmätvärden, samt

5 mätvärdesomvandlare både spänningsmätvärden och strömmätvärden, samt sekventiellt omvandla nämnda spänningsmätvärde och nämnda strömmätvärde till serier av ljuspulser för sekventiell överföring till jordpotential på en gemensam optisk transmissionslänk.

- 10 En fördelaktig utföringsform av ovan nämnda mätutrustning är att anordna kondensatorutrustningen i en stödisolator och med nämnda strömmätande medel med nämnda digital/optiska mätvärdesomvandlare monterad på toppen av stödisolatorn, och med den elektriskt ledande skärmen ansluten dels till en elektriskt ledande del, exempelvis en metallisk del, på det strömmätande
- 15 medlet, och dels till stödisolatorns hölje men elektriskt isolerad från kopplingskondensatorns externa spänningsterminal.

Fördelaktiga vidareutvecklingar av uppfinningen framgår av nedanstående beskrivning och patentkrav.

20

FIGURBESKRIVNING

Uppfinningen skall närmare förklaras genom beskrivning av utföringsexempel under hänvisning till bifogade ritningar, i vilka

25

figur 1 visar en utföringsform enligt känd teknik av en mätutrustning för ström- och spänningsmätning i en högspänningsanläggning ,

30

figur 2A visar en fördelaktig utföringsform av en mätutrustning i en högspänningsanläggning för spänningsmätning enligt uppfinningen,

35

figur 2B visar en fördelaktig utföringsform av en mätutrustning i en högspänningsanläggning för spänningsmätning enligt uppfinningen kombinerat med strömmätning enligt känd teknik och

- figur 3 visar, en fördelaktig utföringsform av ett fysiskt utförande av en en mätutrustning i en högspänningsanläggning för spänningsmätning enligt uppfinningen kombinerat med strömmätning enligt känd teknik, mätutrustningen innefattande en skärm som elektrisk och elektromagnetisk skyddsutrustning.

BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL

- 10 Den följande beskrivningen avser såväl förfarandet som mätutrustningen.

Figur 2A visar såsom enlinjeschema och blockschema en mätutrustning 4 för avkännande av spänning medelst ett spänningsmätande medel 41, med syfte att bilda mätvärden representerande spänning på en högspänd ledare 1, samt en kontrollutrustning 2. Mätutrustningen är innefattad i en högspänningsanläggning. Kontrollutrustningen är placerad i ett kontrollrum.

Typiska värden för den högspända ledaren 1 är 200 - 4000 A och 145 - 550 kV.

- 20 Det spänningsmätande medlet 41, innefattar en resistor R41, en digital/optisk mätvärdesomvandlare 43, samt en kondensatorutrustning C41 innefattande en kopplingskondensator C med en extern spänningsterminal B41.

Resistorn R41 är ansluten mellan den högspända ledaren 1, på högspänningsnivå, och den externa spänningsterminalen B41 på kondensatorutrustningen vars andra pol är ansluten till jordpotential E. Över resistorn R41 avkänns mätvärdet V_u i form av en spänning representerande strömmen I_c genom kopplingskondensatorn C, strömmen I_c för en given frekvens är proportionell mot växelspänningen U mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Mätvärdet V_u påförs den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 43.

Den digital/optoelektroniska mätvärdesomvandlaren 43, innefattar på känt sätt en konverteringsutrustning innefattande en analog/digital konverterare A/D och en digital/optisk konverterare D/O. Mätvärdesomvandlaren har ett antal ingångskanaler, varje kanal avsedd för en kontinuerlig analog insignal

och försedd med en fritt konfigurerbar processorenhet för att signalbehandla nämnda insignal, samt en gemensam utgångskanal.

5 Kontrollutrustningen innefattar en liknade konverteringsutrustning, innefattande en optisk/digital konverterare O/D. Konverteringsutrustningen innefattar därutöver även ett beräkningsorgan P, exempelvis en datorutrustning innefattande en processorenhet, avsett för i behandling av mätdata i ett dataprogram eller såsom ett dataprogramkod element. Signalbehandling och vidare bearbetning i kontrollutrustningen 2 sker på 10 jordpotential.

Den digital/optisk konverteraren D/O och den optisk/digital konverterare O/D är förbundna med optiska fibrer för transmission av en optisk signal, såsom en optisk transmissionslänk. 15

Den analoga signalen V_u från det spänningsmätande medlet uppträder på en av mätvärdesomvandlarens ingångskanaler, den analoga signalen påförs vidare den analog/digitala konverteraren A/D som omvandlar nämnda analoga signal till en digital elektronisk signal S1 representerande signalen V_u . 20

Signalen S1 påförs mätvärdesomvandlarens digitala/optiska konverterare D/O som omvandlar den digitala elektroniska signalen S1 till en optisk digital utsignal O1. Transmissionen av den optiska signalen O1 till kontrollutrustningen 2 sker via nämnda optiska fibrer anslutna mellan den 25 digital/optiska mätvärdesomvandlaren 43 och kontrollutrustningen 2. Den optiska digitala signalen O1 konverteras i den optisk/digitala konverteraren i kontrollutrustningen till en digital signal S2 representerande mätvärdet V_u av en spänning representerande strömmen I_c genom kopplingskondensatorn C.

30 Den digitala signalen S2 påförs därefter beräkningsorganet, i ett för detta ändamål skapat gränssnitt i beräkningsorganet utförs i beroende av den digitala signalen S2 en beräkning av växelspänningen U, mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Beräkningen utförd med mätvärdet på strömmen I_c som parameter och med kända värden på resistorn R41 35 resistans och kopplingskondensatorns C impedans, strömmen I_c för en given frekvens är såsom ovan nämnts proportionell mot växelspänningen U mellan

den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Den digitala signalen S2 i låter sig också direktprocessas i ett annat för ändamålet skapat gränssnitt i beräkningsorganet med syfte att bestämma ett mått på övertonshalten eller effektuttag.

5

Typiska värden för kopplingskondensatorn och resistorn i den beskrivna utföringsformen är, med spänningen 145 - 550 kV och frekvensen 50 Hz, för kopplingskondensatorn 19 - 5 nF eller lägre med motsvarande impedansvärden 640-165 k Ω , och för resistorn 1-20 Ω .

10

Ytterligare en fördelaktig utföringsform av uppfinningen visas i figur 2B, innefattande en mätutrustning 5, för avkännande av ström och spänning med syfte att bilda mätvärden representerande ström och spänning på en högspänd ledare 1, samt en kontrollutrustning 2.

15

Mätutrustningen 5 innefattar ett spänningsmätande medel 41 med utförande såsom ovan beskrivits innefattande en samt ett strömmätande medel, med olika utförande enligt känd teknik; exempelvis innefattande en strömtransformator här benämnt såsom det första utförandet 42a, eller innefattande en

20

Rogowskipole här benämnt såsom det andra utförandet 42b.

25

I det spänningsmätande medlet avkänns mätvärdet V_u i form av en spänning representerande strömmen I_c genom kopplingskondensatorn C såsom ovan beskrivits, vilken ström I_c för en given frekvens är proportionell mot växelspänningen U mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Mätvärdet V_u påförs en första kanal av den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 43.

30

I det strömmätande medlet i det första utförandet 42a, innefattande en strömtransformator, har strömtransformatorn på känt sätt en magnetisk kärna med en anslutningsskena förd genom mätkärnan, anslutningsskenan ansluten till den högspända ledaren som på så sätt fungerar som primärlindning, samt en sekundärlindning T2 lindad runt mätkärnan omslutande nämnda anslutningsskena. Strömtransformatorn innefattar vidare på känt sätt en börda i form av en resistor R2. Över bördan avkänns ett mätvärde V_a i form av en spänning representerande linjeströmmen I genom den högspända ledaren.

35

Mätvärdet V_a påförs en andra kanal av den digital/optiska mätvärdesomvandlare 43.

- 5 I det strömmätande medlet 42b innefattande en Rogowskispole W omsluter på känt sätt Rogowskispolen den högspända ledaren 1. Med Rogowskispolen avkänns ett mätvärde V_w i form av en spänning representerande linjeströmmen I genom den högspända ledaren. Mätvärdet V_w påförs en andra kanal av den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 43.
- 10 På ingångskanalerna på den digital/optoelektroniska mätvärdesomvandlaren 43 uppträder de analoga signalerna V_a eller V_w från det strömmätande medlet, och V_u från det spänningsmätande medlet. Mätvärdesomvandlarens ingångskanaler är anslutna till den analog/digitala konverteraren A/D. Den analog/digitala konverteraren A/D kan exempelvis bestå av en enkel
- 15 analog/digital konverterarenhet eller flera analog/digital konverterarenheter, en enhet ansluten till var och en av nämnda ingångskanaler.

- Om den analog/digitala konverteraren A/D består av en enkel analog/digital enhet avkänner denna nämnda ingångskanaler sekventiellt medelst en
- 20 tidsmultiplexor med en från kontrollutrustningen 2 erhållen samplingsfrekvens och omvandlar sedan de avkända analoga signalerna på ingångskanalerna till en sekventiell digital elektronisk signal S_1 representerande både signalen V_u , och signalen V_a alternativt V_w .

- 25 Om den analog/digitala konverteraren A/D består av flera analog/digitala konverterarenheter, avkänner var och en av enheterna vid samma tidpunkt den till nämnda enhet anslutna ingångskanalen, de på ingångskanalerna avkända analoga signalerna omvandlas sedan på samma sätt som ovan beskrivits sekventiellt medelst en tidsmultiplexor med en från kontrollutrustningen 2
- 30 erhållen samplingsfrekvens till en sekventiell digital elektronisk signal S_1 representerande både signalen V_u , och signalen V_a alternativt V_w .

- Signalen S_1 påförs därefter den digitala/optiska konverteraren D/O som omvandlar den digitala elektroniska signalen S_1 till en optisk digital utsignal
- 35 O1 för vidare transmission till kontrollutrustningen, på samma sätt såsom ovan beskrivits för det spänningsmätande medlet.

I kontrollutrustningen konverteras därefter den optiska digitala signalen O1 i en digital signal S2 sekventiellt representerande signalerna Va eller Vw från det strömmätande medlet, och signalen Vu från det spänningsmätande medlet.

5

I ett för detta ändamål skapat gränssnitt i beräkningsorganet uppdelas, med den givna samplingsfrekvensen som parameter, den digitala signalen S2 sekventiellt i sina beståndsdelar signalerna Va eller Vw, representerande linjeströmmen I, och Vu representerande ett spänningsmätvärde
10 representerande strömmen Ic genom kopplingskondensatorn C, och i ett ytterligare för detta ändamål skapat gränssnitt utförs en beräkning av växelspänningen U med mätvärdet på strömmen Ic som parameter och med kända värden på resistorn R41 resistans och kopplingskondensatorns C impedans, strömmen Ic för en given frekvens är såsom ovan nämnts
15 proportionell mot växelspänningen U mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Den digitala signalens beståndsdelar låter sig också direktprocessas i ännu ett för detta ändamål skapat gränssnitt för att bestämma ett mått på övertonshalten eller effektuttag.

20 Ytterligare en fördelaktig utföringsform av uppfinningen är att låta en mätutrustning innefatta ett spänningsmätande medel 41 som utför spänningsmätning enligt uppfinningen på det sätt som ovan beskrivits och samtidigt såsom strömmätande medel som också samtidigt utnyttjar både det första utförandet 42a, innefattande en mättransformator, och det andra
25 utförandet 42b, innefattande en Rogowskispole, som utför strömmätning enligt känd teknik på det sätt på det sätt som ovan beskrivits, utförande för en dylik mätuppställning enligt figur 2B. Syftet är att erhålla en god mätnoggrannhet även för ett frekvensintervall innefattande högre ordningens komponenter. De avkända spänningsmätvärdena Vu, Vw och Va påförs i denna utföringsform
30 tre olika kanaler på den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 43 och behandlas vidare på samma sätt som ovan beskrivits för mätvärden påförda den digital/optiska mätvärdesomvandlaren vid kombinerad ström- och spänningsmätning, med den skillnaden att den digitala signalen S1 och den optiska signalen O1 och den digitala signalen S2 sekventiellt representerar
35 samtliga signaler Vu, Va och Vw. Va och Vw representerar linjeströmmen I, grundtonskomponenten av strömmen uppmätt med strömtransformatorn och

högere ordningens komponenter uppmätt med Rogowskispolen, med syfte att härmed erhålla en god mätnoggrannhet över ett större frekvensintervall än för vardera strömmätande medel för sig. V_u representerar ett spänningsmätvärde representerande strömmen I_c genom kopplingskondensatorn C och strömmen I_c för en given frekvens är såsom ovan nämnts proportionell mot växelspänningen U mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E.

Figur 3 visar ett fysiskt utförande av den ovan beskrivna och i figur 2B visade mätutrustningen för ett kombinerat avkärnande av mätvärden för ström och spänning, med utnyttjande av det strömmätande medlet enligt det första utförandet 42a, innefattande en mättransformator, och/eller med utnyttjande av det strömmätande medlet enligt det andra utförandet 42b, innefattande en Rogowskispole, och det spänningsmätande medlet i utförande enligt uppfinningen. Vid nämnda fysiska utförande av mätutrustningen innefattas kondensatorutrustningen i en stödisolator N, och det strömmätande medlet placeras med fördel ovanpå stödisolatorn, resistorn R41 är ansluten mellan den högspända ledaren 1 och kopplingskondensatorns C externa spänningsterminal B41 på högspänningsnivå. Den externa spänningsterminalen är åtskild från det strömmätande medlets elektriskt ledande hölje M med ett isolerande skikt L1 och den högspända ledaren är åtskild från det strömmätande medlets elektriskt ledande hölje M med ett isolerande skikt L2.

Mätsignalen, som representerar strömmen genom kopplingskondensatorn är utsatt för påverkan från kapacitiva parasitströmmar mellan kopplingskondensatorns högspänningsterminal och närliggande faser, så väl som resistiva ytströmmar på isolatorn. Dessa strömmar inverkar på mätsignalens storlek och fasläge.

Genom att förse mätutrustningen enligt uppfinningen med en skärm PS av ett elektriskt ledande material, exempelvis metall, ledande polymermaterial eller ledande kompositmaterial, nämnda skärm omslutande kopplingskondensatorns externa spänningsterminal B41 såsom en elektromagnetisk skärm, så reduceras väsentligt denna felkälla härrörande från kapacitiva och resistiva strömmar i.

Skärmen är elektriskt isolerad från spänningsterminalen B41. Den övre delen av skärmen är ansluten till de ledande delarna, exempelvis metalliska delarna, M av höljet runt det strömmätande medlet på hög potential och den nedre delen av skärmen är ansluten till isolatorns hölje N med ett elastiskt, ledande material, exempelvis ledande gummi eller fjädrande metall, vilket etablerar en kontrollerad förbikoppling mellan höljet och isolatorn för de resistiva ytströmmar som kan uppstå på isolatorns yta.

Mätutrustningen kan kalibreras genom att i parallellkoppling med resistorn R4 med ett enkelt montage inkoppla höghögmått kända resistorer.

Uppfinningen är inte begränsad till de visade utföringsexemplen utan fackmannen kan givetvis modifiera den på ett flertal sätt inom ramen för den av patentkraven definierade uppfinningen. Således kan resistorn R41 enkelt integreras som en del av det strömmätande medlet.

Ytterligare utföringsexempel är att ersätta den optiska transmissionslänken med en radiolänk eller en transmissionslänk med infrarött ljus (IR).

Den digital/optiska konverteraren D/O i mätvärdes omvandlaren byts då ut mot en digital/radio signal konverterare och den optiska/digital konverteraren O/D i kontrollutrustningen byts ut mot en radio/digital signal konverterare om den optiska länken byts ut mot en radiolänk, eller den digital/optiska konverteraren D/O i mätvärdesomvandlaren byts ut mot en digital/IR konverterare och den optisk/digitala konverteraren O/D i kontrollutrustningen byts ut mot en IR/digital konverterare om den optiska länken byts ut mot en transmissionslänk för infrarött ljus.

I kontrollutrustningen omvandlas den transmitterade signalen till lämplig form och nivå och bearbetas på lämpligt sätt på samma sätt som här beskrivits och som ovan beskrivits i beskrivningen till figur 2A och 2B.

Med en mätutrustning innefattande spänningsmätning enligt uppfinningen kan resistorn även inkopplas mellan kopplingskondensatorn och jordpotential.

PATENTKRAV

1. Mätutrustning (4) för att bilda ett spänningsmätvärde (V_u)
representerande en växelspanning (U) på en högspänd ledare (1),
5 mätutrustningen innefattande en kondensatorutrustning (C_{41}) med en känd
kapacitans för inkoppling mellan den högspända ledaren (1) och jordpotential
(E), k ä n n e t e c k n a d av att mätutrustningen vidare innefattar
strömmätande medel (41) för att avkänna en kondensatorström (I_c) som flyter
genom kondensatorutrustningen och för att bilda spänningsmätvärdet i
10 beroende av nämnda kondensatorström.
2. Mätutrustning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda
strömmätande medel innefattar en resistor (R_{41}) för inkoppling i serie med
kondensatorutrustningen, varvid spänningsmätvärdet (V_u) bildas i beroende
15 av en avkänd spänning över resistorn representerande kondensatorströmmen.
3. Mätutrustning enligt något av patentkraven 1 och 2,
k ä n n e t e c k n a d av att nämnda strömmätande medel innefattar en
digital/optisk mätvärdesomvandlare (43) för att omvandla
20 spänningsmätvärdet till en serie av ljuspulser (O_1) representerande
spänningsmätvärdet.
4. Mätutrustning enligt något av föregående patentkrav,
k ä n n e t e c k n a d av att kondensatorutrustningen utgörs av en
25 kopplingskondensator (C) med en extern spänningsterminal (B_{41}), och
kondensatorutrustningen är anordnad i en stödisolator, och att
mätutrustningen innefattar en skärm (PS), av ett elektriskt ledande material,
omslutande nämnda externa spänningsterminal, och att nämnda elektriskt
ledande skärm är elektriskt ledande ansluten till stödisolatorns hölje (N).
30
5. Mätutrustning enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a d av
att nämnda resistor inkopplad mellan den högspända ledaren och nämnda
externa spänningsterminal på kondensatorutrustningen och att den därutöver
innefattar strömmätande medel (42a, 42b) för att bilda ett strömmätvärde
35 (V_a , V_w) representerande en linjeström (I) som flyter genom den högspända
ledaren.

6. Mätutrustning enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a d av att strömmätvärdet påförs nämnda digital/optiska mätvärdesomvandlare för att omvandla strömmätvärdet till en serie av ljuspulser (O1) representerande strömmätvärdet.

7. Mätutrustning enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d av att den digital/optiska mätvärdesomvandlaren är anordnad att sekventiellt omvandla nämnda spänningsmätvärde och nämnda strömmätvärde till serier av ljuspulser för sekventiell överföring till jordpotential på en gemensam optisk transmissionslänk.

8. Mätutrustning enligt något av patentkraven 5-7, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda strömmätande medel är monterade på toppen av nämnda stödisolator, och att nämnda elektriskt ledande skärm är elektriskt ledande ansluten dels till stödisolatorns hölje (N) och dels till en elektriskt ledande del (M) på det strömmätande medlet som befinner sig på den högspända ledarens potential men är elektriskt isolerad från kopplingskondensatorns externa spänningsterminal.

9. Förfarande för att bilda åtminstone ett spänningsmätvärde (V_u) representerande en växelspanning (U) på en högspänd ledare (1), varvid en mätutrustningen innefattande en kondensatorutrustning (C41) med en känd kapacitans ansluts mellan den högspända ledaren (1) och jordpotential (E), att en kondensatorström (I_c) som flyter genom kondensatorutrustningen avkännes och att nämnda spänningsmätvärde bildas i beroende av nämnda kondensatorström.

10. Förfarande enligt patentkrav 9, k ä n n e t e c k n a t av att en resistor (R41) inkopplas i serie med den högspända ledaren och kondensatorutrustningen och att nämnda kondensatorström (I_c) avkänns såsom ett spänningsmätvärde (V_u) över resistorn.

11. Förfarande enligt något av patentkraven 9 och 10, k ä n n e t e c k n a t av att spänningsmätvärdet påförs en digital/optiska mätvärdesomvandlare och att nämnda spänningsmätvärde omvandlas till en serie av ljuspulser (O1) representerande spänningsmätvärdet.

5

12. Förfarande enligt något av patentkrav 9-11, varvid kondensatorutrustningen utgörs av en kopplingskondensator (C), k ä n n e t e c k n a t av att kopplingskondensatorn förses med en extern spänningsterminal (B41), och att kondensatorutrustningen anordnas i en stödisolator (N), och att nämnda mätutrustning förses med en skärm (PS) av ett elektriskt ledande material, omslutande nämnda externa spänningsterminal och elektriskt ledande ansluten till stödisolatorns hölje (N).

10

13. Förfarande enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda resistor (R41) inkopplas mellan den högspända ledaren och nämnda externa spänningsterminal på kondensatorutrustningen och att till mätutrustningen därutöver ett strömmätande medel strömmätande medel (42a, 42b) ansluts och att ett strömmätvärde (V_a , V_w) representerande en linjeström (I) som flyter genom den högspända ledaren avkännes.

15

20

14. Förfarande enligt patentkrav 13, k ä n n e t e c k n a t av att strömmätvärdet påförs en digital/optiska mätvärdesomvandlare och att i nämnda strömmätvärde omvandlas till en serie av ljuspulser (O1) representerande strömmätvärdet.

25

15. Förfarande enligt patentkrav 14, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda spänningsmätvärde och nämnda strömmätvärde överförs sekventiellt till jordpotential på en gemensam optiskt transmissionslänk.

30

16. Förfarande enligt något av patentkraven 13-15, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda strömmätande medel monteras på toppen av nämnda stödisolator, och att nämnda elektriskt ledande skärm elektriskt ledande ansluts dels till en elektriskt ledande del (M) på det strömmätande medlet som befinner sig på den högspända ledarens potential men är elektriskt isolerad från kopplingskondensatorns externa spänningsterminal, och dels till stödisolatorns hölje (N).

35

9405 SE

2002-12-20/AT

SAMMANDRAG

5

Mätutrustning med syfte att bilda ett spänningsmätvärde representerande en växelspanning på en högspänd ledare, mätutrustningen innefattar en kondensatorutrustning med en känd kapacitans för inkoppling mellan den högspända ledaren och jordpotential, mätutrustningen innefattar vidare

10

strömmätande medel för att avkänna en kondensatorström som flyter genom kondensatorutrustningen och för att bilda spänningsmätvärdet i beroende av nämnda kondensatorström.

(fig 2A)



1 / 4

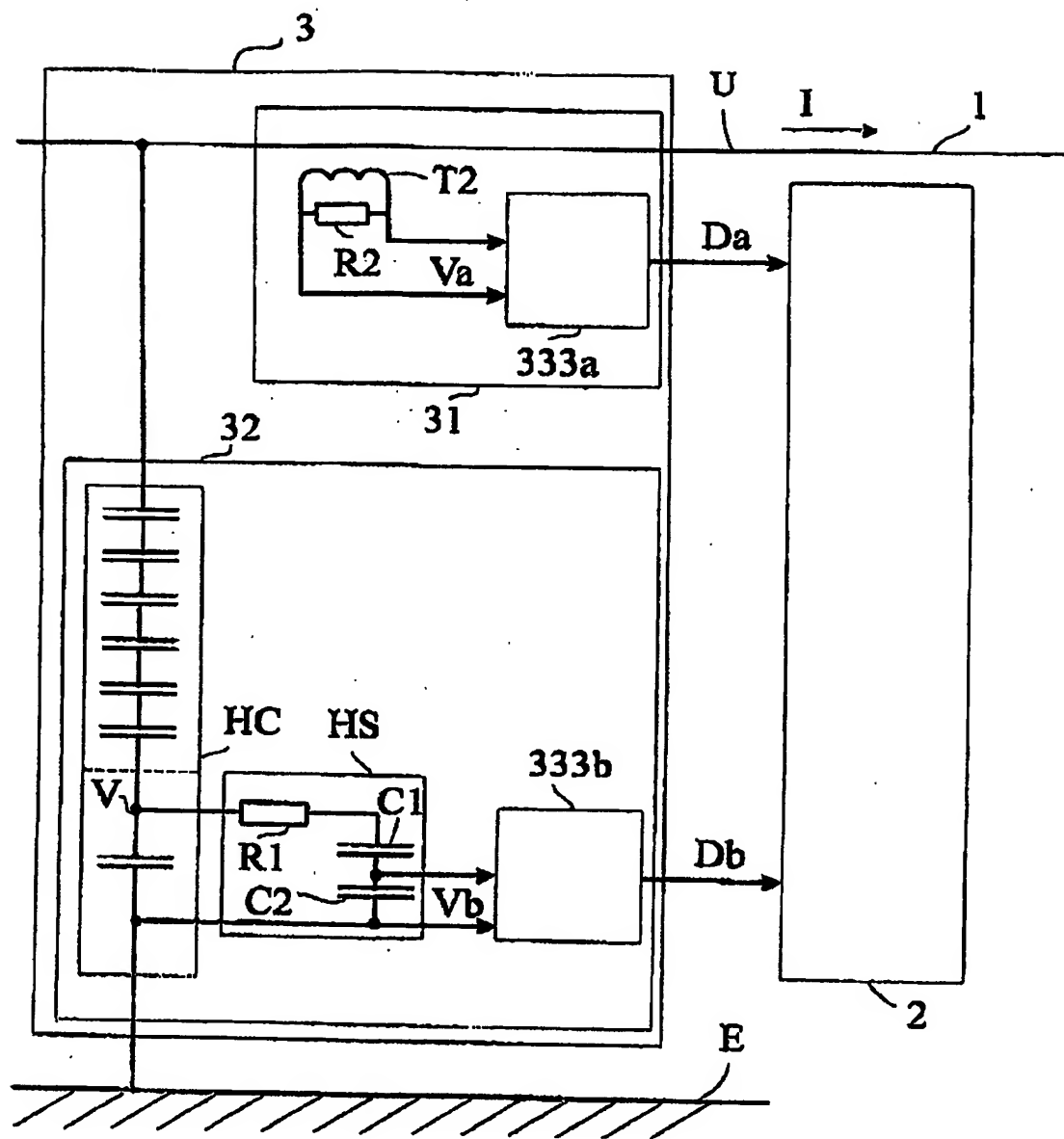


Fig 1

2 / 4

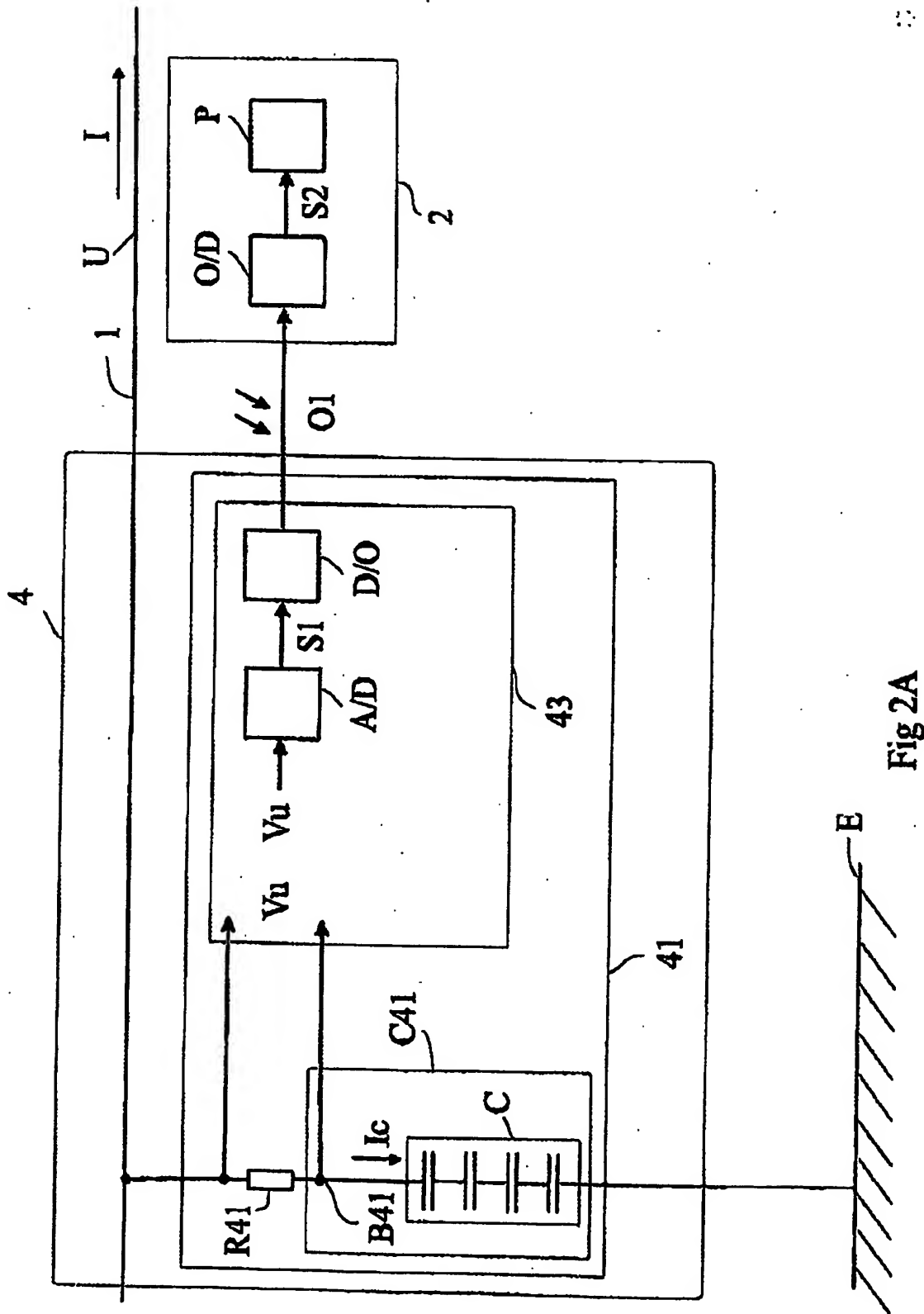


Fig 2A

3 / 4

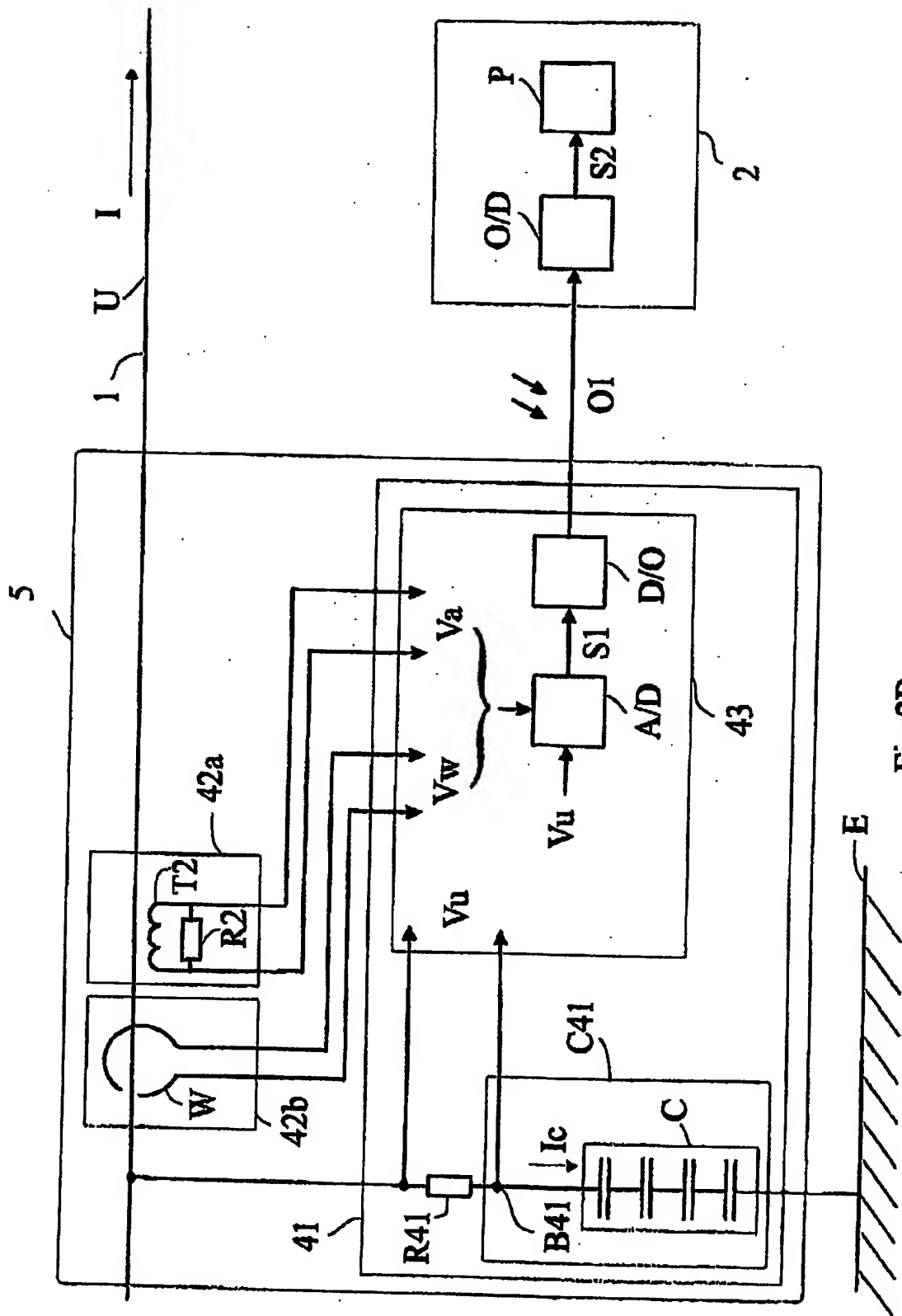


Fig 2B

4 / 4

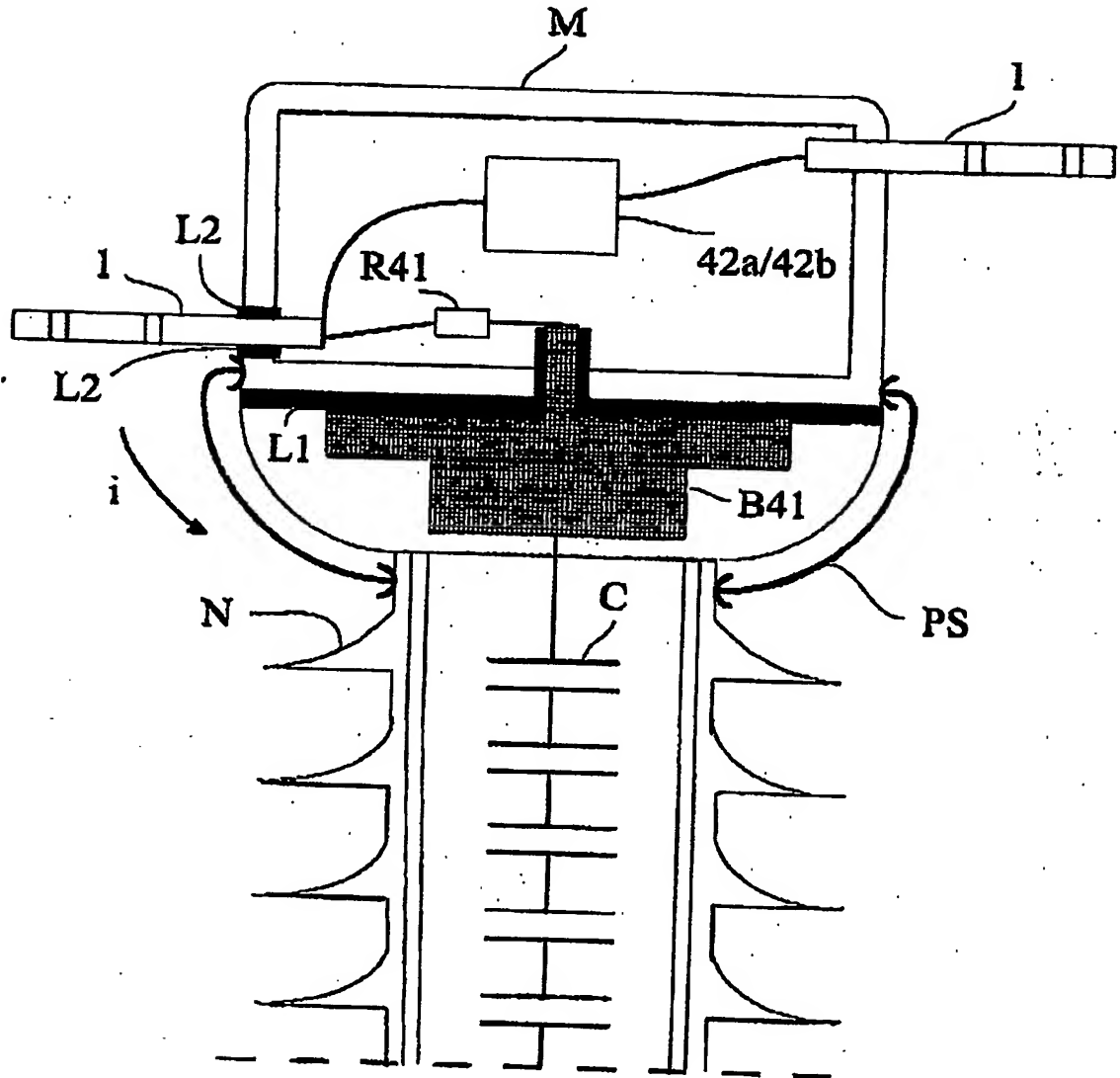


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.